

DEMO 65 EFECTOS DE LA PRESIÓN I: colapsar una botella

Autor de la ficha	Roberto Pedrós, Chantal Ferrer
Palabras clave	Presión atmosférica; ley del gas ideal, presión de vapor
Objetivo	Poner de manifiesto la existencia de la presión atmosférica mediante la disminución de la presión en el interior de una botella. Para ello se involucran otros conceptos y relaciones, como la ley de los gases ideales y el concepto de presión de vapor.
Material	Hervidor de agua; recipiente de plástico; 2 botellas de agua pequeñas, una vacía y la otra llena de agua fría; guante de cocina; trapo
Tiempo de Montaje	5 minutos

Descripción

Quienes vivimos sobre la superficie terrestre nos encontramos en el fondo de un océano de aire de una altura aproximada de 10 km por encima de nosotros. Esta columna de aire ejerce sobre todos los cuerpos que se encuentran en la superficie terrestre una presión de aproximadamente 100 kPa, o lo que es lo mismo 1 kg/cm² (el peso de la masa de aire contenido en una columna de 10 km de altura ejerciendo su presión sobre 1 m² de base). No notamos dicha presión porque, por lo general, se ejerce por igual y en todas direcciones (es hidrostática), tanto dentro como fuera de los cuerpos. En esta demostración vamos a ver cómo podemos disminuir la presión interna en una botella, de forma que ésta se deforme o colapse debido a una mayor presión exterior.

Procedimiento

Con el hervidor calentaremos una pequeña cantidad de agua. Cubrimos la mesa con el trapo para evitar mojarla. Cuando el agua hierva echaremos una pequeña cantidad de agua hirviendo dentro de la botella de plástico. Apretaremos bien el tapón de la botella y agitaremos muy fuerte. Para evitar salpicaduras colocaremos la botella que acabamos de tapar dentro del recipiente de plástico sobre la mesa. Tomaremos el agua fría y la verteremos sobre la botella. Observaremos que la botella que está dentro del recipiente se aplasta al recibir el agua fría.

Explicación

Al echar un poco de agua hirviendo y agitar introducimos vapor de agua dentro de la botella, que desplaza casi completamente el aire de su interior. La presión del vapor coincide con la atmosférica, por lo que al cerrar la botella con el tapón la presión exterior e interior coinciden. Al echar agua fría sobre la botella, disminuimos la temperatura del vapor de agua. La ecuación de estado del gas ideal relaciona la presión (P), el volumen (V) y la temperatura (T)

$$PV = NRT \quad (1)$$

Donde N es el número de moles de gas y R es la constante de los gases ideales (8,314 J/mol K)

Por lo que la presión de vapor disminuye y éste se condensa (en estas condiciones, el vapor de agua se comporta de modo semejante a un gas ideal). Luego la presión exterior (presión atmosférica) es ahora mayor que la presión interior y como el plástico es flexible, se aplastará la botella.

Comentarios y sugerencias

Combinar esta demostración con la demostración 4 (La presión atmosférica - Hemisferios de Magdeburgo). La demo 4 se podría hacer antes.

Hay otros ejemplos que se pueden citar: poner una botella con aire en el congelador y ver cómo se ha aplastado al enfriarse, la botella que llenamos de agua en la montaña y al bajar al nivel del mar está deformada, etc.

Ver el video de dos versiones alternativas de la demo: <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/kinetic/patm.html#atm>

Advertencias

Usar el guante de cocina para evitar quemarse con el agua hirviendo.